

УДК 621.374

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ ЗАДАЧ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ЦИФРОВЫХ УСТРОЙСТВ НА КАФЕДРЕ РАДИОТЕХНИКИ И ЭЛЕКТРОНИКИ

С. А. Дубина

*УО «Военная академия Республики Беларусь»,
доцент кафедры радиотехники и электроники,
доцент*

С. Н. Костюкович

*УО «Военная академия Республики Беларусь»,
доцент кафедры радиотехники и электроники,
кандидат технических наук, доцент*

А. Н. Мацкевич

*УО «Военная академия Республики Беларусь»,
профессор кафедры радиотехники и электроники,
кандидат технических наук, доцент*

Формирование профессиональных умений и навыков курсантов академии при подготовке по инженерным специальностям должно осуществляться в теоретическом и практическом плане, обеспечивая развитие у обучаемого системного мышления, техники расчета, изготовления устройств, проведения экспериментальных исследований, анализа полученных результатов.

Традиционная практика проведения занятий по дисциплинам «Импульсные устройства», «Оптоэлектронные приборы и цифровые устройства», «Основы электроники», «Импульсные и цифровые устройства» на кафедре радиотехники и электроники предполагает теоретический расчет ряда устройств. Навыки изготовления и исследования отрабатываются только на типовых устройствах. В настоящее время полный цикл разработки и исследования электронного устройства курсантами не выполняется.

Для повышения практической направленности при изучении учебных дисциплин на кафедре радиотехники и электроники сформирован перечень комплексных задач по цифровой электронике, обеспечивающих возможность курсантам получить необходимые знания и разработать цифровые устройства. Сложность заданий от задачи к задаче повышается, а каждая последующая комплексная задача реализуется на основе результатов, полученных при выполнении предыдущей комплексной задачи.

В рамках каждой комплексной задачи на лекциях (групповых занятиях) курсанты получают знания об элементной базе, типовых схемных решениях,

принципах функционирования и методиках расчета цифровых устройств. В процессе проведения практических занятий изучают методики и получают навыки расчета устройств. В конце изучения каждой темы курсанты получают исходные данные для решения комплексной задачи. В процессе самостоятельной работы курсанты синтезируют, рассчитывают и моделируют схемы цифровых устройств. В ходе лабораторных занятий разработанное устройство курсант собирает на лабораторной установке, оценивает его работоспособность и проводит его исследование.

При решении комплексной задачи курсант выполняет новый для дисциплины кафедры этап моделирования разрабатываемого устройства, после чего сравнивает результаты моделирования с результатами, полученными при исследовании сконструированного цифрового устройства. Этап моделирования цифрового устройства способствует более качественному решению задач по конструированию устройств, поскольку при выполнении моделирования могут быть выявлены ошибки, допущенные при выполнении расчетов, а также появляется возможность курсантам освоить современные методы компьютерного моделирования цифровых устройств.

Для получения зачета по комплексной задаче каждый обучаемый представляет преподавателю результаты расчета устройства, модель и результаты моделирования, принципиальную схему и действующее устройство, результаты его исследования.

Работа каждого курсанта по освоению материала каждой комплексной задачи организуется по единому замыслу и в соответствии со своим вариантом. Основные задачи, решаемые каждым обучаемым в комплексной задаче, представлены в таблице.

Таблица

Решаемые задачи	Вид занятия
Получение знаний об элементной базе, типовых схемных решениях, принципах функционирования и методиках расчета цифровых устройств	Лекции по основам схемотехники цифровой электроники
Изучение методики и получение навыков расчета устройств. Составление технического задания на проектирование устройства	Практическое занятие
Анализ элементной базы. Разработка структурной схемы устройства. Расчет и разработка принципиальной схемы устройства	Самостоятельная работа
Компьютерное моделирование устройства. Изготовление и настройка устройства. Исследование устройства. Зачет	Лабораторное занятие

Выполнение лабораторных работ осуществляется на учебных лабораторных установках (рис. 1), используемых на кафедре радиотехники и электроники. Данная лабораторная установка имеет в своем составе компьютер, необходимые блоки питания, управляемые программно двухходовой осциллограф и два генератора [1, с. 3].

Учебные лабораторные установки объединены в локальную сеть, имеющую сервер. На базе сервера создано рабочее место преподавателя. Преподаватель имеет возможность в процессе занятия осуществлять контроль хода выполнения работ на всех лабораторных установках.

Разрабатываемое курсантом цифровое устройство может быть собрано на сменной панели (рис. 1). Электропитание его можно производить от блоков питания лабораторной установки, необходимые сигналы на его вход можно подать от генераторов и увидеть их на экране монитора.

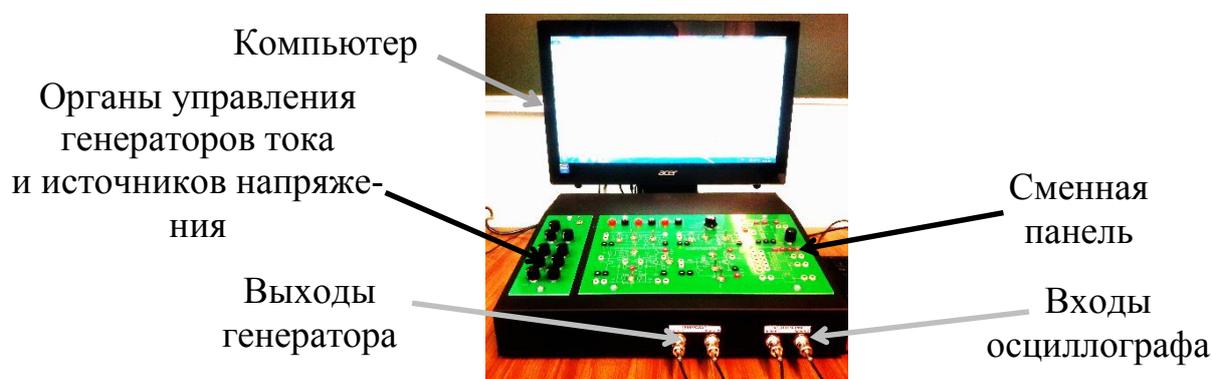


Рис. 1. Внешний вид учебной лабораторной установки

В состав программного обеспечения компьютера включена программа схемотехнического моделирования Micro-Cap, отличающаяся простотой, удобством применения и наличием в ее составе моделей необходимой электронной элементной базы [2, с. 9]. Программа Micro-Cap применяется при выполнении этапа моделирования цифровых устройств.

С учетом содержания учебных программ по дисциплинам «Импульсные устройства», «Оптоэлектронные приборы и цифровые устройства», «Основы электроники», «Импульсные и цифровые устройства» кафедры радиотехники и электроники предлагается для решения несколько последовательно усложняющихся комплексных задач. Так, например, при изучении дисциплины «Оптоэлектронные приборы и цифровые устройства» курсанты выполняют первую задачу по расчету, синтезу и исследованию разделительной цепи (рис. 2) [3, с. 4].

На следующем этапе аналогично выполняется вторая задача по расчету, синтезу и исследованию транзисторного ключа, в схему которого включена разделительная цепь (рис. 3) [3, с. 19].

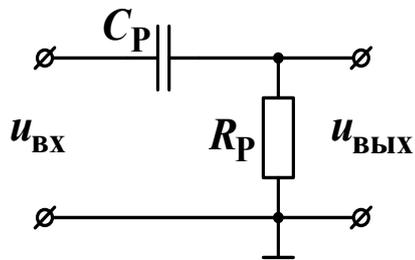


Рис.2. Разделительная цепь

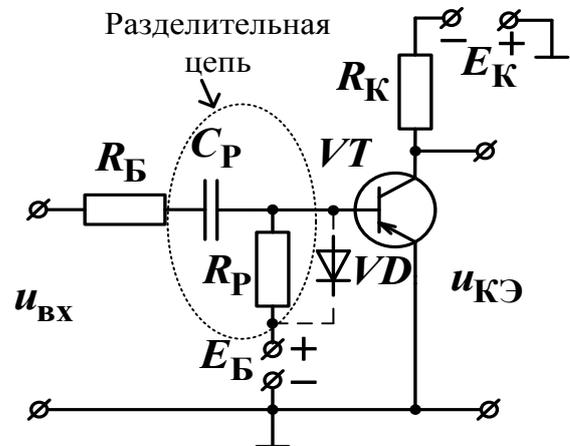


Рис. 3. Транзисторный ключ

Аналогично выполняется и третья задача по расчету, синтезу и исследованию триггера на транзисторах, в схему которого включены разделительные цепи и транзисторные ключи (рис. 4) [3, с. 94].

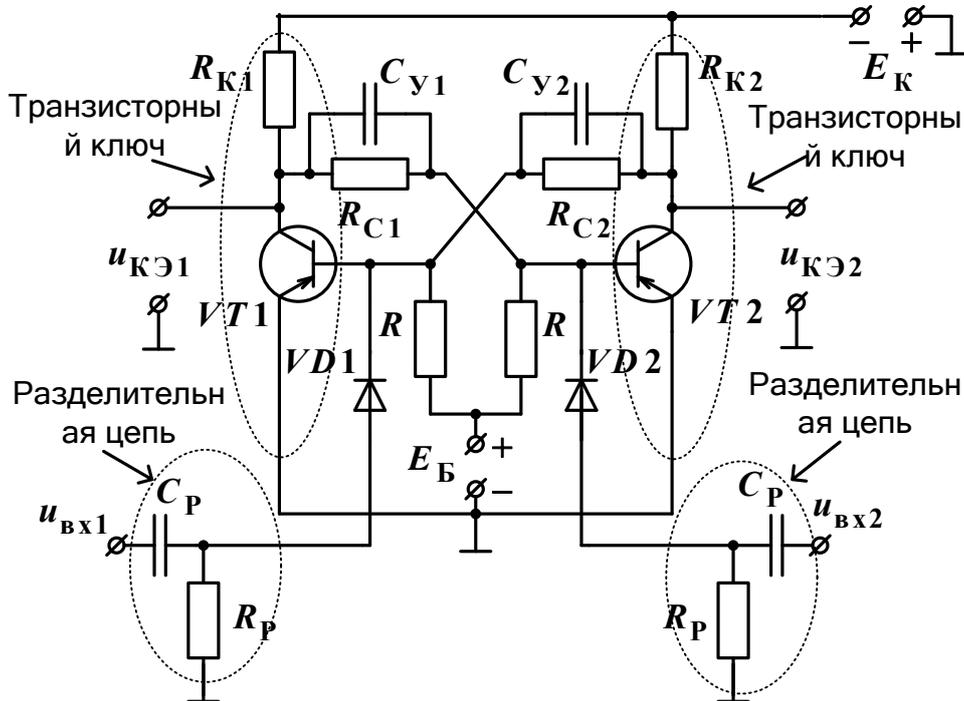


Рис. 4. Триггер на транзисторах

На этапе изучения устройств на основе цифровых интегральных схем выполняется задача по расчету, синтезу и исследованию формирователя импульсов, в схему которого включена и разделительная цепь (рис. 5) [3, с. 82].

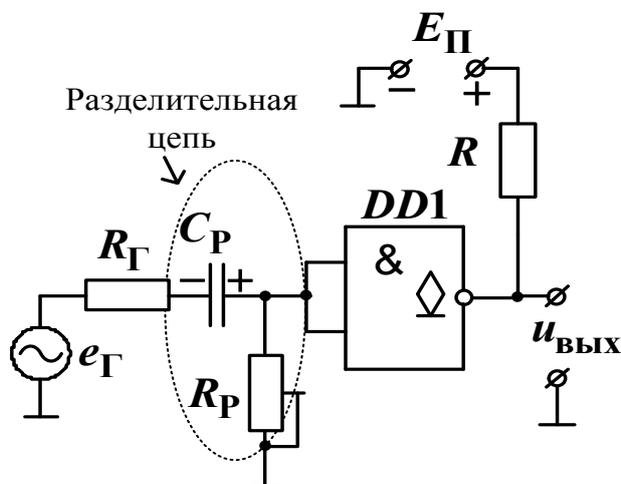


Рис. 5. Формирователь импульсов

Таким же образом проходит изучение *RS*-триггера на базе цифровых интегральных схем (рис. 6) [3, с. 94] и ждущего мультивибратора, выполненного на основе *RS*-триггера (рис. 7) [3, с. 140].

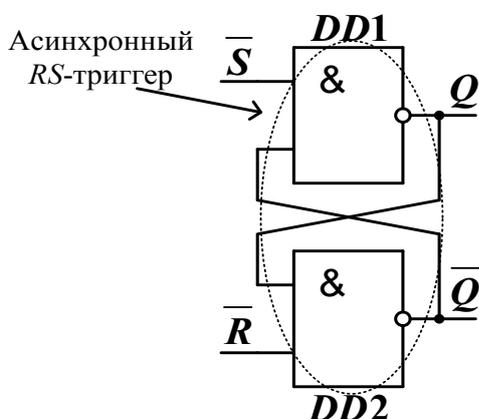


Рис. 6. Триггер на ИС

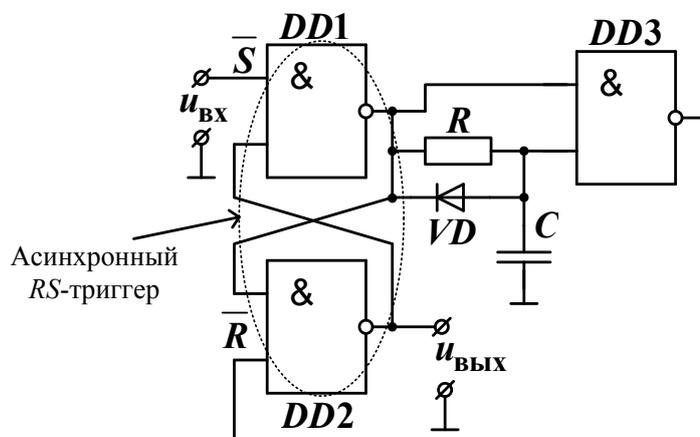


Рис. 7. Ждущий мультивибратор

Таким образом, за счет последовательного решения усложняющихся комплексных задач с использованием компьютерного моделирования у курсантов повышается мотивация к изучению и разработке электронных устройств, усиливается практическая направленность при изучении дисциплин «Импульсные устройства», «Оптоэлектронные приборы и цифровые устройства», «Основы электроники», «Импульсные и цифровые устройства» на кафедре радиотехники и электроники.

1. Оптоэлектронные приборы и цифровые устройства. Лабораторный практикум : учеб. пособие / М. Е. Ватутин [и др.]. Минск : ВА РБ, 2022. 189 с. [Вернуться к статье](#)
2. Амелина М. А., Амелин С. А. Схемотехническое моделирование с помощью Micro-Cap 8. М. : Горячая линия. Телеком, 2008. 464 с. [Вернуться к статье](#)
3. Импульсные устройства : курс лекций / И. Н. Грель [и др.]. Минск : ВА РБ, 2017. 268 с. [Вернуться к статье](#)